PART5 太陽系のさまざまな天体

目標 太陽系の衛星やその他の小さな天体の特徴について，簡潔に説明できる。

Chapter1　太陽系の衛星

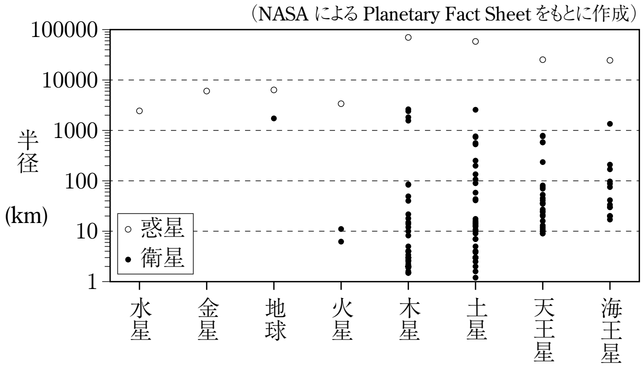
地球に月があるように，多くの惑星は衛星をもちます。ここでは，太陽系の衛星の特徴について学びましょう。

太陽系の衛星の概要

・衛星とは

太陽系の人工物でない天体のうち，太陽以外の天体のまわりを周回している天体を**衛星**という。

・太陽系の惑星と衛星



→水星と金星以外の惑星はすべて衛星をもち，特に（地球型惑星／木星型惑星）は衛星数が多い。

知っておこう

左の図は，半径が 1km を超える衛星のみをまとめたものです。木星や土星には，さらに小さな衛星も多数存在します。

なお，形成時に自然と球形になるのは半径が 500km 程度より大きな天体に限られ，それより小さな天体には不規則な形状のものも多くあります。左の図の「半径」は，それぞれの天体と同じ体積をもつ球の半径を表しています。

各惑星の衛星の特徴

・地球の衛星

地球は衛星として**月**をもつ。月の形成過程としては，原始地球に別の原始惑星が衝突し，そのとき地球の周りに飛び散った物質が再び集まったとする**ジャイアント・インパクト説**が有力である。

月の白っぽい部分は斜長岩〔斜長石を主体とする岩石〕か

らなり標高の高い部分であり，**高地**と呼ばれる。黒っぽい部分は（玄武岩 / 花こう岩）がクレーターを埋めており，**海**と呼ばれる。

・**木星の衛星**

木星の衛星のうち特に大きな4つの衛星は半径が1000kmを超え，**ガリレオ衛星**と呼ばれる。ガリレオ衛星のうち，ガニメデ, カリスト, エウロパは固体表面の下に液体の水〔塩水〕からなる海をもつとされる。また，**イオ**では木星の（転向力 / 起潮力）により活発な火山活動が起こっている。

・**土星の衛星**

土星の衛星のうち半径が1000kmを超える大きな衛星は**タイタン**のみである。タイタンは約1.5気圧の厚い大気をもち，地球における水と同様にして（水素 / メタン）が状態変化をくり返して循環している。

また，6番目に大きな衛星であるエンセラダスは固体表面の下に液体の水〔塩水〕からなる海をもち，表面の割れ目から吹き出た成分が土星の環〔E環〕の供給源となっている。

・**天王星の衛星**

天王星は10個以上の衛星をもつが，最大のチタニアでも半径は1000kmに満たない。

・**海王星の衛星**

海王星の衛星のうち半径が1000kmを超える大きな衛星はトリトンのみであり，ここでは太陽放射を熱源とする火山活動が起こっている。

知っておこう

ガリレオ衛星は，1609年から1610年にかけて望遠鏡による観測でこれらの衛星の公転のようすを記録したガリレオ（Galileo Galilei）に因んだ名称です。

知っておこう

ガニメデは固有の磁場をもつ太陽系唯一の衛星であり，オーロラも観測されています。

まとめ

・太陽系の______型惑星は，すべて多数の衛星をもつ。
・木星の4つの大きな衛星は____________と呼ばれ，そのうち______では活発な火山活動が起こっている。
・土星最大の衛星は__________であり，そこでは大気中に含まれる_______が状態変化をくり返して循環している。

Chapter2　太陽系のさまざまな天体

恒星，惑星，衛星以外にも，太陽系には多くの天体が存在します。ここでは，そのような天体について学びましょう。

彗星

・彗星の構造

太陽系の内側でガスや塵を放出する天体を**彗星**という。

彗星の中心核は岩石，塵，氷などの集合体であり，その直径は数 km 程度である。

彗星が太陽に近づくと，中心核に含まれる揮発性物質が気体となって中心核を取り巻く**コマ**を形成する。また，コマを形成する揮発性成分の一部は太陽からの紫外線によって電離して，太陽風によって太陽とほぼ正反対の方向に流される。これを**イオンの尾**という。さらに，中心核に含まれる塵が軌道上に放出され，これが**塵の尾**となる。塵の尾も太陽放射によって流されるため，太陽と反対方向に伸びて見える。

・彗星の軌道

彗星には離心率の大きな楕円軌道を描いて公転するものが多い。軌道長半径が長く周期が 200 年以上に達するものは長周期彗星と呼ばれる。一部の彗星は放物線や双曲線の軌道をもつ。

・彗星の起源

長周期彗星のもととなる小天体は，太陽から数千～数万天文単位の距離の球殻上の領域に多数存在すると考えられている。この領域を**オールトの雲**というが，この領域の天体は未発見である。

知っておこう
彗星は太陽系の外縁部の小天体を起源とし，太陽系形成時の情報を保っているとされています。

太陽系外縁天体と小惑星

・太陽系外縁天体

海王星の軌道より外側を公転する天体を**太陽系外縁天体**という。冥王星やエリスなど，半径が 1000km を超える球状の天体もいくつか発見されている。

・**小惑星**

惑星や衛星以外の天体のうち，おもに木星の軌道より内側を公転する天体を**小惑星**という。小惑星のうち最大のセレスでも直径 1000km 程度であり，ほとんどは直径が 100km 未満である。

小惑星の多くは火星軌道と木星軌道の間の**小惑星帯**〔メインベルト〕に存在する。小惑星には，太陽系形成時の微惑星がそのまま残ったもののほか，原始惑星が衝突で壊れた破片など，さまざまな起源のものがあると考えられている。

流星と隕石

・**流星**

宇宙空間から地球へと小天体が高速で落下するとき，粒子から生じたプラズマや大気の原子・分子が発光する現象を**流星**という。流星は，おもに（成層圏 / 熱圏）の下部で生じる。

・**隕石**

宇宙空間から地球へと飛来した小天体が地表へと達したものを**隕石**という。

隕石はケイ酸塩の成分と鉄やニッケルの合金の成分を含み，ケイ酸塩を主体とするものを**石質隕石**，合金を主体とするものを**鉄隕石**，両者を同程度含むものを**石鉄隕石**という。

石質隕石のうちケイ酸塩の球状の粒であるコンドリュールを含むものは**コンドライト**と呼ばれ，太陽系形成時の未分化の物質だと考えられている。

まとめ

・太陽系の内側でガスや塵を放出する天体を＿＿＿＿という。
・小惑星の多くは＿＿＿＿軌道と＿＿＿＿軌道の間に存在する。
・隕石のうち＿＿＿＿＿＿＿と呼ばれるものは，太陽系形成時の未分化の物質だと考えられている。

知っておこう

流星のもととなる数十μm から 1m 程度の小天体を流星物質といいます。流星群の多くは，彗星の放出した流星物質の領域を地球が横切るときに観測されます。

知っておこう

英語では，
・流星物質…meteoroid
・流星………meteor
・隕石………meteorite
と呼ばれます。日本語では隕石だけ異なる表現ですが，英語では一連の語になっています。

知っておこう

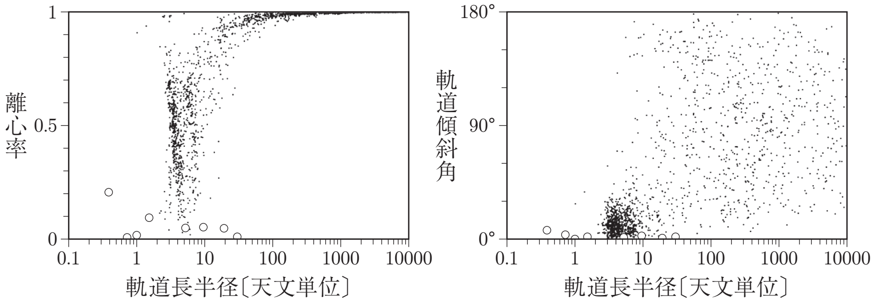
微惑星が衝突するときの熱で溶融すると，重力によって密度の大きな金属質の成分と密度の小さなケイ酸塩の成分が分離します。この現象を分化と呼びます。

コンドライトのような未分化の物質は，一度も大規模な溶融を経験していないと考えられています。

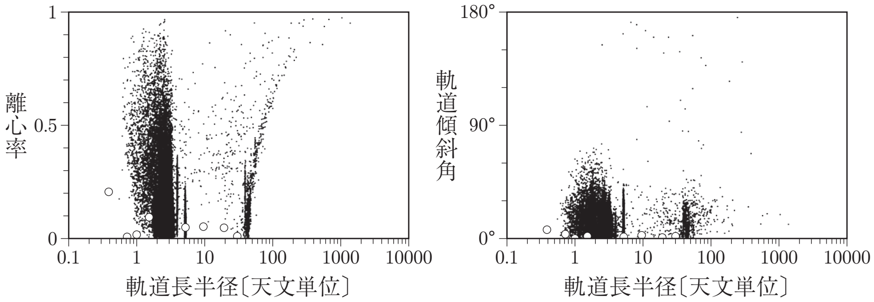
Chapter3　演習問題

　次の図の a と b の黒い点は，それぞれ彗星と彗星以外の天体〔惑星と衛星は除く〕について，公転軌道の離心率と軌道傾斜角を示したものです。ここでは，太陽系のさまざまな天体の特徴について，具体的なデータを用いて理解を深めましょう。なお，図中の○は惑星のデータを表しています。また，90°より大きな軌道傾斜角は，公転の向きが地球の公転と逆向きであることを表しています。

a



b



（データは IAU Minor Planet Center および NASA による）

問題⑴　図 a に関連して述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

　この図からは，軌道長半径の小さな彗星より軌道長半径の大きな彗星の方が（細長い / 真円に近い）軌道を描いているものが多いことが読み取れる。また，軌道長半径の大きな彗星は軌道傾斜角のばらつきが大きく，彗星全体を見ると太陽を中心として（円盤状 / 球状）に分布していると考えることができる。

問題⑵　図 b について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

　この図に示されている天体のうち，軌道長半径が約 30 天文単位以上のものは（オールトの雲 / 小惑星 / 太陽系外縁天体）と呼ばれる。同程度の軌道長半径の彗星と比べると，（細長い / 真円に近い）軌道を描いて地球の公転面と（同じような / ほぼ直交する）面上を公転しているものが多い。
　また，この図に示されている天体のうち，軌道長半径が約 1 ～ 5 天文単位のものは（微惑星 / 小惑星 / 太陽系外縁天体）と呼ばれる。このグループの天体はさまざまな離心率をもつが，多くの天体は地球の公転面と（同じような / ほぼ直交する）面上を地球と（同じ / 逆の）向きに公転している。

問題⑶　冥王星について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

　軌道長半径 39 天文単位，離心率 0.24，軌道傾斜角 17° の冥王星は，かつて惑星に分類されていた天体である。この天体が惑星に分類されなくなった理由について考えてみよう。
　彗星以外の天体と惑星のデータを比較すると，惑星は軌道の離心率や軌道傾斜角が（大きく / 小さく），値のばらつきが（大きい / 小さい）ことが読み取れる。冥王星は，惑星とくらべて軌道傾斜角がやや大きい。
　また，惑星とほぼ同じ軌道を公転する天体は，一部の例外を除いてほとんど存在しない。つまり，惑星は自分自身と同じ軌道に他の天体をもたない。この性質は冥王星については成り立たず，冥王星が惑星に分類されない根拠となっている。

第19講 PART5　確認問題

問１　次のア～ウは，どの惑星の衛星について説明したものか。最も適当な組合せを，下の①～④のうちから一つ選べ。

ア　最も大きな衛星はタイタンである。６番目に大きな衛星であるエンセラダスは固体表面の下に液体の水（塩水）からなる海をもつ。

イ　特に大きな４つの衛星はガリレオ衛星と呼ばれる。

ウ　最も大きな衛星はトリトンで，太陽放射を熱源とする火山活動が起こっている。

①　ア：土星　イ：木星　ウ：海王星
②　ア：土星　イ：火星　ウ：天王星
③　ア：木星　イ：土星　ウ：天王星
④　ア：木星　イ：火星　ウ：水星

問２　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

　太陽系の内側でガスや塵を放出する天体を彗星という。彗星には離心率の大きな（　エ　）軌道を描いて公転するものが多い。長周期彗星のもととなる小天体は，（　オ　）の雲と呼ばれる領域に多数存在すると考えられている。

　木星の軌道より内側を公転する，惑星や衛星以外の天体を小惑星といい，多くは（　カ　）軌道と（　キ　）軌道の間の小惑星帯に存在する。

　海王星の軌道より外側を公転する天体を太陽系外縁天体といい，（　ク　）やエリスなどが知られている。

⑴　空欄エ，オに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　エ：放物線　　オ：オールト
②　エ：放物線　　オ：ガリレオ
③　エ：楕円　　　オ：オールト
④　エ：楕円　　　オ：ガリレオ

⑵　空欄カ，キに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　カ：水星　　キ：金星　　②　カ：金星　　キ：地球
③　カ：地球　　キ：火星　　④　カ：火星　　キ：木星

⑶　空欄クに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　イオ　　②　冥王星　　③　北極星　　④　セレス

問３　宇宙空間から地球へ飛来する小天体について，次の問いに答えよ。

⑴　小天体が高速で落下するときに，粒子から生じたプラズマや大気の原子・分子が発光する現象を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　彗星　　②　衛星　　③　惑星　　④　流星

⑵　飛来した小天体が地表に達したもののうち，合金を主成分とするものを何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　石質隕石　　②　鉄隕石
③　石鉄隕石　　④　コンドライト

第 19 講　太陽系の天体

PART1　太陽の構造

問題(1)　ア：$\frac{R}{d}$　イ：$\frac{r}{d}$　ウ：$\frac{\theta}{p}$

問題(2)　110

問題(3)　1000 万 K，４つ，ヘリウム，核融合，放射，対流，可視光線

PART2　太陽の表層

問題(1)　110

ア：340　イ：0.94

大きい

問題(2)　40°

ウ：27

3°

エ：43°

オ：25

問題(3)　放射層，小さい

PART3　太陽活動の地球への影響

問題(1)　大気上端，長い，0.1%，1.04，1.08，小さい

問題(2)　正の相関をもつ，低い，小さい，小さく，白斑，高い

PART4　太陽系の惑星

問題(1)　地球型惑星，木星型惑星

問題(2)　A：水星　B：火星　C：土星　D：木星

問題(3)　0.1，$\frac{S}{r^2}$，0.1

問題(4)　X は金星であり，二酸化炭素を主成分とする厚い大気をもつため，その強い温室効果により表面温度が高くなっている。

PART5　太陽系のさまざまな天体

問題(1)　細長い，球状

問題(2)　太陽系外縁天体，真円に近い，同じような，小惑星，同じような，同じ

問題(3)　小さく，小さい

第 19 講　PART5　確認問題　解答

問 1　①

解説：
太陽系の惑星のうち，水星と金星以外は衛星をもっている。とくに木星型惑星には衛星が多数ある。

問 2

(1)　③

解説：
彗星の中心核は岩石，塵，氷などの集合体で，直径は数 km 程度である。周期が 200 年以上のものは長周期彗星と呼ばれる。

(2)　④

解説：
小惑星の多くは，火星軌道と木星軌道の間の小惑星帯（メインベルト）に存在する。

(3)　②

解説：
冥王星は，かつては惑星であったが，惑星の定義の見直しにより，エリスなどとともに太陽系外縁天体に分類されるようになった。

問３

（1）　④

解説：

流星のもととなる数十 μ m から１ m 程度の小天体を流星物質という。

（2）　②

解説：

飛来した小天体のうち，地表へと達したものを隕石という。隕石は，その成分により，石質隕石，鉄隕石，石鉄隕石に分類される。